



You are free: to copy, distribute and transmit the work; to adapt the work.
You must attribute the work in the manner specified by the author or licensor

AVALIAÇÃO DE PROBLEMAS GEOTÉCNICOS E AMBIENTAIS CAUSADOS PELA OCUPAÇÃO URBANA NO BAIRRO JARDIM DAS PALMEIRAS, RIO CLARO (SP).

Daniel de Freitas Poli¹; Fábio Uessugui¹; João Gabriel Thomas Queluz¹;
Lucas Figueiras Cioni¹; Matheus Augusto Cividanes Brandt¹; Tales de Deus Diniz¹;
Fabio Augusto Gomes Vieira Reis²; Lucilia do Carmo Giordano³.

RESUMO

As formações geológicas que compõe a região estudada são suscetíveis à ocorrência de certos problemas geotécnicos. A cidade de Rio Claro apresenta uma recente urbanização da porção oeste, com novos bairros residenciais próximas a áreas industriais. Devido à falta de um planejamento adequado, a expansão urbana, em muitos casos, está ocasionando uma série de problemas, tais como: ocupação de áreas de risco à inundação e escorregamento, invasão de Áreas de Preservação Permanente e ocorrência de processos erosivos. Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo efetuar diagnóstico ambiental no bairro Jardim das Palmeiras e adjacências, com ênfase para os problemas geotécnicos, ocorrência de processos erosivos e dinâmica da água superficial. O estudo foi desenvolvido com base na análise de campo com fichas padronizadas, descrevendo dos principais problemas em cada ponto identificado. Com os resultados obtidos pode-se verificar a degradação ambiental em vários locais, principalmente, associados à ocupação urbana mal planejada.

Palavras-chave: ocupação urbana, impactos ambientais, processos geológicos.

GEOTECHNICAL AND ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL PROBLEMS CAUSED BY URBAN SPREAD IN THE COUNTY JARDIM DAS PALMEIRAS, RIO CLARO (SP), BRAZIL

ABSTRACT

The geological formations that make up the region studied are susceptible to occurrence of certain geotechnical problems. The city of Rio Claro features a recent urbanization of the western portion, with new residential neighborhoods near industrial areas. Due to a lack of adequate planning, urban sprawl, in many cases, is causing a number of problems such as: occupation of the flood risk areas and sliding, invasion of the permanent preservation areas and occurrence of erosion processes. In this context, this work aims to make environmental diagnosis in the county of Jardim Palmeiras and surroundings, with emphasis on geotechnical problems, occurrence of erosion processes and dynamics of surface water. The study was developed based on the analysis of field with data sheets standardized, with the main problems identified at each point. With the results you can check the environmental degradation in several locations, mainly associated with poorly planned urban occupation.

Keywords: urban occupation, environmental impact, geological processes.

Trabalho recebido em 30/04/2009 e aceito para publicação em 20/07/2009.

¹ Discentes dos Cursos de Engenharia Ambiental da Unesp/Rio Claro, e-mail: isabel_camarero@hotmail.com;

² Doutor, Prof. Unesp/Rio Claro, Ecogeologia Consultoria Ambiental, Rua 8-B, n. 842, Vila Indaiá, Rio Claro – SP, CEP 13506-743. e-mail: fabio@ecogeologia.com.br;

³ Doutora, Profa. da Faculdade Municipal Professor Franco Montoro, Ecogeologia Consultoria Ambiental, Rua 8-B, n. 842, Vila Indaiá, Rio Claro – SP, CEP 13506-743. e-mail: lcg@ecogeologia.com.br.

1. INTRODUÇÃO

A crescente urbanização dos municípios brasileiros tem causado uma série de problemas, muitas vezes correlacionados a situações geológico-geotécnicas que poderiam ser previstas, evitando, desta forma, prejuízos sociais, econômicos e ambientais.

O município de Rio Claro apresenta na porção oeste da área urbana, a qual é limitada por um lado pelo Rio Corumbataí e por outro pela Rodovia Washington Luis, uma urbanização recente, com vários bairros relativamente recentes. A referida expansão urbana teve seu início especialmente na década de 1990, contudo vários bairros foram implantados sem os devidos estudos ambientais, por meio de uma avaliação dos principais problemas potenciais e reais que ocorriam na área.

Nesse sentido, vários impactos ambientais começaram a ocorrer, entre eles pode-se citar: ocupação de áreas de risco à inundação e escorregamentos, invasão de Áreas de Preservação Permanente por construções residenciais e, em muitos casos, com o aterramento de nascentes e alteração de cursos d'água.

Essa situação provocou a ocorrência de processos erosivos intensos, instabilidades de taludes, alteração completa da dinâmica da água superficial e subsuperficial, contaminação do solo e água subterrânea, entre outros problemas.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver diagnóstico ambiental do bairro Jardim das Flores e adjacências, no município de Rio Claro (SP), com ênfase para os problemas geotécnicos e de dinâmica das águas superficiais.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para elaboração deste trabalho foram utilizados métodos de observação da paisagem com o foco técnico-científico. Os pontos identificados foram determinados dentro de um perímetro pré-definido. Tais pontos foram georeferenciados por meio de um equipamento de GPS. Posteriormente, utilizando o software Google Earth® os pontos foram localizados nas fotos, delimitando a área de estudo.

A escolha dos pontos de estudo foi com base na ocorrência de problemas geotécnicos e ambientais significativos, especialmente, aqueles ocasionados pela ocupação urbana.

Por meio de levantamento bibliográfico e análises cartográficas definiram-se os potenciais impactos que ocorrem na região.

Em seguida foi efetuado levantamento de campo para verificar e descrever in loco os problemas, analisando as causas e conseqüências dos mesmos.

Para descrição dos pontos analisados foram usadas fichas padronizadas na forma de listagem de controle, que foram elaboradas com base nos estudos desenvolvidos por Zaine (2000).

Posteriormente, foi elaborado relatório descritivo dos pontos específicos analisados, apontando problemas de caráter geotécnico anteriormente apresentado por Zaine (2000), além de outros possíveis impactos verificados devido à atividade antrópica. Nesse sentido, foram definidas para o desenvolvimento do trabalho seis atividades principais, que são:

2.1. Levantamento bibliográfico: desenvolvido pela compilação de dados e informações relativas à área de estudo, especialmente aqueles disponíveis na biblioteca do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista - Unesp - Campus de Rio Claro.

2.2. Análise de material cartográfico: Folha topográfica na escala 1:10.000 do Instituto Geográfico e Cartográfico – IGC e Mapa Geológico-Geotécnico de Rio Claro (Zaine, 2000).

2.3. Elaboração de ficha de controle: a partir das informações obtidas nas etapas anteriores, foi elaborada ficha padronizada do tipo checklist, contendo os seguintes itens: caracterização geológica e

geotécnica, identificação de processos geológicos, ocorrência de problemas associados a dinâmica superficial, presença de resíduos e lixo assoreando sistema de águas pluviais ou drenagens naturais, ocupação urbana em Áreas de Preservação Permanente ou em locais de risco geológico.

2.4. Levantamento de campo: consistiu na coleta de dados feita pela observação de pontos distribuídos ao longo do bairro Jardim das Flores e adjacências.

O desenvolvimento do trabalho teve informações ordenadas segundo uma ficha de campo padronizada elaborada com base em fichas utilizadas em trabalhos de mapeamento geológico-geotécnico em geral.

Para registro ilustrativo dos pontos visitados foram tiradas fotografias das exposições observadas.

2.5. Análise integrada dos resultados: executada pela organização e correlação dos dados obtidos em todas as etapas, especialmente dos dados extraídos da bibliografia com aqueles obtidos no trabalho de campo.

A integração das informações foi executada por meio da discussão dos resultados obtidos, destacando os problemas geológico-geotécnicos e ambientais implantados e potenciais.

Estabelecida a relação fenômeno/causa na dinâmica da área, buscou-se definir possíveis soluções para os problemas, os quais envolvem tanto aspectos técnicos, quanto a conscientização popular e medidas tomadas pelo Estado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O diagnóstico foi desenvolvido pela observação e descrição dos seguintes pontos apresentados na Tabela 1. Já a Figura 1 ilustra a localização dos pontos analisados no presente estudo.

A seguir é apresentada a descrição detalhada de cada ponto com análise da situação em relação às questões ambientais e geotécnicas.

3.1. Usina de Resíduos da Construção Civil – Aterro de Inertes (RC-1)

Zaine (2000) descreve a região do ponto RC – 1 como área de encontro entre as Formações Rio Claro e Corumbataí, sendo esta caracterizada por apresentar siltitos e argilitos arroxeados e marrons, com solos geralmente pouco profundos, variando e media de 1 a 2 metros, sendo em sua maioria podzólicos, além de um nível freático observado extremamente raso (menor que 2 metros)

Dadas essas características a respeito da formação geológica, percebe-se que o local é de grande potencial no que se refere

à extração de argila para a indústria ceramista. O ponto analisado apresenta uma cava antiga de exploração de argila. Essa cava depois de desativada por esgotamento, passou a ser utilizada como aterro de inertes, tornando o que antes era um fator de desenvolvimento, num passivo ambiental, e gerou conflitos com outros tipos de uso de solos, destacando-se a ocupação urbana, além da degradação do meio ambiente nos seus vários aspectos, conforme relata Zaine (2000).

Fato é que, atualmente, baseado na Resolução SMA (Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo) n. 41, de outubro de 2002 (SÃO PAULO, 2002), o local descrito anteriormente como um lixão de inertes, passou a ser gerenciado pela empresa Kata-Entulho (Pascon & Occik LTDA.) tornando-se um bom exemplo de recuperação de área degradada.

A resolução orienta para que em áreas de antiga atividade mineraria, onde existem enormes cavas, sendo estas consideradas locais de degradação ambiental e que oferecem riscos à saúde da população, juntamente com a necessidade de disciplinar o gerenciamento dos resíduos da construção civil, utilizá-las para o armazenamento e gestão desses resíduos.

Tabela 1. Descrição dos pontos analisados na área de estudo.

Ponto	Localização	Caracterização/Problemas Identificados
RC-1	Usina de Resíduos da Construção Civil - Depósito de inertes Kata-entulho (coordenadas 22°25'14.99"S e 47°35'9.46"O) - Bairro: Jardim Nova Veneza	Ocorrência das formações geológicas Corumbataí e Rio Claro. Possível passivo ambiental devido à antiga mineração de argila e depósito de inertes. Atividade de reciclagem de resíduos da construção civil devidamente licenciada pelos órgãos competentes.
RC-2	Estrada de ferro da ALL (coordenadas 22°25'23.56"S e 47°35'0.89"O) - Bairro: Jardim Nova Veneza	Ocorrência da Formação Rio Claro. Corte vertical de vertente íngreme ao longo da via férrea, com instabilidade dos taludes. Solo arenoso de alta suscetibilidade à erosão, com ocorrência acelerada do processo (formação de sulcos).
RC-3	Estação de Tratamento de Esgoto – Palmeiras (coordenadas 22°25'49.11"S e 47°35'26.60"O) - Bairro: Jardim Residencial das Palmeiras	Terraços de Baixa Vertente, com ocorrência de solos aluvionares arenosos. Fonte pontual de resíduos. Potencial fonte poluidora da água e leito do Rio Corumbataí. Presença de forte odor.
RC-4	Ocupação de APP e proximidade da área de Várzea do Rio Corumbataí (coordenadas 22°25'47.08"S e 47°35'35.85"O). Bairro: Jardim Nova Rio Claro	Formação Corumbataí em contato com os Terraços de Baixa Vertente. Depósitos coluvionares e aluvionares, com ocorrência de solos arenosos, hidromórficos e orgânicos. Relevo de baixa declividade, sem infraestrutura para drenagem; ocupação irregular próximo à várzea do rio, dentro da APP do Rio Corumbataí. Área de risco de inundação.
RC-5	Meandros Abandonados (coordenadas 22°26'6.25"S e 47°35'43.57"O). Bairro: Jardim Nova Rio Claro	Depósitos aluvionares. Solo exposto, próximo ao curso do rio, com ocorrência de assoreamento do Rio Corumbataí devido à ação antrópica. Proximidade da área urbana, com presença de lixo e entulho. Possível potencialização de enchentes urbanas.



Figura 1. Foto aérea com a localização dos pontos analisados no estudo (GOOGLE EARTH, 2009).

O aterro recebe um volume de 80 m³/dia de resíduos inertes (classe 2B), está em operação há dois anos, finalizando com 10 metros de patamares de entulho. Atualmente, na área são desenvolvidas atividades de reciclagem material inerte recolhido, que depois de moído, é separado em categorias (pedrisco, areia, pedra e rachão), facilitando o controle gerenciamento.

O local é fiscalizado periodicamente pela Cetesb (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental), que controla entre outros fatores o ruído gerado pelas máquinas e equipamentos. Por estar dentro dos padrões aceitos pelo órgão público, o aterro continua as suas atividades normalmente, mas se a ocupação residencial urbana passar a fazer parte do seu entorno, as atividades deverão ser

suspensas de modo que não incomode a população.

Outro fator que deve ser levado em conta, é que na área onde está localizado o aterro, há riscos de movimento de material, portanto não é viável e nem plausível que após uma eventual desativação do mesmo, ocorra à construção de edificações no local, sejam elas de grande ou pequeno porte. Uma solução interessante seria a criação de áreas de lazer, já que assim o local antes considerado de degradação ambiental e em conflito com a ocupação urbana, passaria a ser de proveito da população.

3.2. Estrada de Ferro da ALL (RC-2)

Segundo Zaine (2000), a região onde está localizado o ponto RC – 2 apresentam erosão acentuada/escorregamento circular. Pertence à Formação Rio Claro, unidade geológica posicionada, topograficamente, em situação de meia encosta, e composta por solos e rochas de idade cenozóica, descrita pelo próprio ZAINÉ (1994) como sedimentos predominantemente arenosos de fraca litificação, profunda alteração pedogenética (solo profundo) e com espessuras médias da ordem de 25 a 30 metros, com solos do tipo latossolos e podzólicos.

Dadas estas características, a unidade geológica descrita, é facilmente susceptível a erosões, ainda mais quando sofre

intervenção antrópica que modifica o seu perfil topográfico.

Exemplo disto é a passagem da ferrovia que corta o relevo local, criando um vale de aproximadamente 5 metros de largura, com taludes extremamente íngremes, além do solo exposto sem nenhuma cobertura vegetal significativa, que ajudam a agravar ainda mais os problemas. Esses fatores, como se pode observar na margem esquerda da estrada de ferro, provocam a ação erosiva, onde o solo descoberto é facilmente carregado pela ação pluvial acarretando na formação de sulcos (Figuras 2 e 3).

Na outra margem, onde a inclinação da encosta é mais acentuada, ocorre um movimento de massa circular, que afeta inclusive as proximidades da linha férrea (Figura 4).

Pode-se observar que na região já foram adotadas medidas mitigadoras com o objetivo de controlar os deslizamentos, como é o caso da implantação de muros de contenção (Figura 5). Outra solução a ser proposta para solucionar os problemas encontrados nesta área, seria o terraceamento dessas encostas, tornando-as menos íngremes, e conseqüentemente diminuindo a velocidade de escoamento da água no local, juntamente a isto, para ajudar na fixação do solo, seria interessante o plantio de plantas arbustivas. Além disso, poder-se-ia também construir canaletas

para direcionar o escoamento pluvial,



Figura 2. Detalhe de sulcos erosivo (RC-2)

evitando o efeito erosivo.



Figura 3. Sulco erosivo as margens da linha férrea.



Figura 4. Escorregamento circular afetando a linha férrea



Figura 5. Detalhe de muro de arrimo para contenção de talude.

3.3. Estação de Tratamento de Esgoto Palmeiras (RC-3)

A Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) Palmeiras (ponto RC-3) encontra-se, segundo Zaine (2000), em uma unidade geológico-geotécnica conhecida como Terraços de Baixa Vertente. Esta unidade é descrita como uma região que apresenta uma superfície horizontal ou levemente inclinada, constituída por depósito sedimentar ou uma superfície topográfica modelada pela erosão fluvial e limitada por dois declives do mesmo sentido (baqueta ou patamar) (GUERRA, 1980), com

presença de solos hidromórficos e orgânicos.

O local de construção da ETE ocorreu em uma área extremamente próxima a um anfiteatro de nascente de baixa encosta, elemento de relevo comum nesse tipo de formação. O impacto das obras e mesmo a sua operação no local não condizem com a legislação, que relata não ser adequada a instalação de qualquer tipo de edificações em áreas próximas a nascentes e cursos de rios. Instalações como a ETE podem se tornar passivos ambientais, se de alguma forma o lençol

freático (facilmente exposto) da região for atingido.

Apesar de contar com essas restrições, a ETE Palmeiras foi inaugurada em novembro de 1999, ocupa uma área de aproximadamente 26.000 m². Nela é realizado o tratamento biológico de parte dos efluentes da cidade de Rio Claro, tratamento este, feito através de reatores anaeróbios compartimentados, associados com lagoa aerada, seguida de lagoa de sedimentação. Possui eficiência de aproximadamente 90% na redução da DBO e DQO (RIO CLARO, 2009).

Mesmo assim, de acordo com o DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica) de Rio Claro, somente 30% dos 37 mil m³ de esgoto diariamente gerados pelo município são destinados a tratamentos adequados em ETEs, e a ETE Palmeiras contribui para esse percentual, tendo atualmente a capacidade para tratamento de aproximadamente 210 m³/dia. Ela é monitorada mensalmente com análises dos parâmetros exigidos pela Cetesb. Seu impacto na região é relativamente baixo, visto que os resíduos gerados nas atividades de tratamento da estação têm destinação adequada (DAEE, 2009). O efluente despejado no Rio Corumbataí (classe 2), atende aos padrões de qualidade estabelecidos pela CONAMA 357/05 (BRASIL, 2005).

Apesar de ter ocasionado alguns problemas durante a sua construção, como o assoreamento das margens do rio Corumbataí, a ETE apresenta-se como um bom aproveitamento da área, visto que o tratamento de esgoto contribui para a preservação do meio ambiente e pra melhoria da qualidade de vida da população.

3.4. Ocupação de APP - Área de Várzea do Rio Corumbataí (RC-4)

No ponto RC-4 está situado o loteamento do Bairro Jardim Nova Rio Claro, inserido em uma área de contato das unidades da Formação Corumbataí com, os depósitos aluvionares quaternários (aluviões) e depósitos fluviais suspensos (terraços de baixa vertente) descritos anteriormente (ZAINE, 2000).

A área enfrenta problemas, pois a região está localizada exatamente sobre a planície de inundação do rio Corumbataí, por isso o bairro é afetado constantemente por inundações e enchentes. A falta de vegetação e a inexistência de vias de drenagem urbana são fatores também determinantes na intensificação e na ocorrência desses problemas, já que a ausência de vegetação no local aumenta o escoamento superficial fazendo com que a região seja rapidamente inundada. Além disso, se houvesse a presença de uma rede coletora capaz de suportar a demanda de

vazão e levar água para outros pontos, esses problemas talvez não acontecessem.

A falta de vegetação também é um agente intensificador dos processos erosivos e, como o bairro não apresenta pavimentação, é fácil de observar erosões nas ruas e calçadas. Como os solos da área são úmidos e apresentam baixa estabilidade geológica, as estruturas das residências são facilmente afetadas, prejudicando ainda mais a instalação urbana na região.

Outro fator que deve ser levado em consideração é o fato de este loteamento estar localizado na Área de Preservação Permanente (APP) do Rio Corumbataí.

De acordo com a Resolução Conama n. 369/2006 é restrito qualquer tipo de ação antrópica em regiões de APP, tendo esta, a função ambiental de: preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2006). O limite da área exigido sob proteção pode ser obtido segundo a Resolução CONAMA n. 303/2002, a qual define parâmetros e limites referentes às APPs, levando em consideração, nascentes, cursos d'água, vegetação e relevo (BRASIL, 2002).

Conclui-se, então, que o zoneamento urbano do Jardim Nova Rio Claro, além de ocupar limites das marginais do Rio, que

segundo o artigo 3º da última Resolução Conama n. 303/2002 (BRASIL, 2002), deveria ser mantida sob proteção permanente de no mínimo 50 metros a partir de cada margem do rio, também afeta a região por receber todo o escoamento da vazão não reduzida pelo sistema de drenagem do bairro (BRASIL, 2002). Além disso, há a destruição da vegetação existente na planície de inundação (mata ciliar), intensificando o processo de arraste de sedimentos, aumentando o assoreamento do rio.

3.5. Meandro Abandonado (RC-5)

Segundo Zaine (2000), na região do ponto RC-5 observa-se a presença da unidade geológica conhecida como Depósito Aluvionar Quaternário, que pode ser caracterizada por apresentar sedimentos arenosos e argilosos, ocorrendo solos do tipo hidromórficos e orgânicos. Este tipo de formação geológica é a que geralmente compõe as planícies de inundação dos cursos d'água da região, áreas planas, bastante extensas e com nível freático bastante raso.

No local o assoreamento do Rio Corumbataí favorece a formação de meandros abandonadas, pois, a drenagem altera constantemente seu leito normal. Isto ocorre pelo carreamento de grande carga de sedimentos pelas águas pluviais pela área urbana dos bairros no entorno. A

ausência de sistema adequado de drenagem urbana intensifica o processo de assoreamento do rio.

Deve-se observar então, que o problema de assoreamento é intensificado pela ocupação urbana em uma área que deveria, segundo o Plano Diretor do Município de Rio Claro, ser considerado Zona de Proteção Ambiental, restringindo a pelo menos 50 m a distância de proteção para o curso d'água e a manutenção da mata ciliar.

Uma possível solução mitigatória seria a retirada do material assoreado, mas para se obter uma solução definitiva, dever-se-ia relocar a população das regiões próximas às margens dos cursos d'água, evitando assim o carregamento de material sedimentar.

4. CONCLUSÃO

Após analisar todos os pontos descritos e notar os impactos causados pelas ações antrópica, pode ser concluído que a expansão urbana de forma desordenada, com falta de planejamento e, muitas vezes, a falta de informação por parte da população ocasionam a degradação do ambiente natural. Locais que há dez anos já eram citados por apresentar problemas de ordem geológico-geotécnica ainda continuam na mesma situação. Para solucioná-los são necessárias somente a tomada de medidas

simples, mas que precisam de aprovação das autoridades locais.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Instituto Brasileiro Geografia e Estatística, IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br. Acesso em: 10 jun. 2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº303**, 2002.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº369**, 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº137**, 2005.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente, CONAMA. **Resolução nº357**, 2005.
- DAEE. DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Disponível em: www.dae.sp.gov.br. Acesso em: 10 jun. 2009.
- PALMA SILVA, G.M.; TAUKE TORNISIELO, S.M.; PIÃO, A.C. Capacidade de autodepuração de um trecho do Rio Corumbataí, SP, Brasil. **HOLOS Environment**, Rio Claro, v.7, n.2, p.139, 2007.
- RIO CLARO (Cidade). Prefeitura de Rio Claro. Disponível em: www.rioclaro.sp.gov.br. Acesso em: 10 jun. 2009.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Resolução SMA n. 41**, São Paulo, 2002, v.112, n.203, p.40.

SOARES, P.C. & LANDIM, P.M.B.
Comparisons between the tectonic evolution of the intracratonic and marginal basins in South Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Suplemento, v. 48, p. 313-324r.

ZAINE, J.E. **Mapeamento Geológico-Geotécnico por Meio do Método do Detalhamento Progressivo: Ensaio de Aplicação na Área Urbana do Município de Rio Claro (SP)**. 2000. Tese (Doutorado em Geociências) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.